

Reporte agrometeorológico

Diciembre de 2018

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
José Israel CASAS FLORES



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

DR. VÍCTOR MANUEL VILLALOBOS ARÁMBULA
Secretario

MIGUEL GARCÍA WINDER
Subsecretario de Agricultura

VÍCTOR SUÁREZ CARRERA
Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DR. JOSÉ FERNANDO DE LA TORRE SÁNCHEZ
Director General del INIFAP

DR. RAÚL GERARDO OBANDO RODRÍGUEZ
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

M. C. JORGE FAJARDO GUEL
Coordinador de Planeación y Desarrollo

MTRO. EDUARDO FRANCISCO BERTERAME BARQUÍN
Coordinador de Administración y Sistemas del INIFAP

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. ARTURO DANIEL TIJERINA CHÁVEZ
Director Regional

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ
Director de Investigación

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS
Director de Administración

MC. RICARDO A. SÁNCHEZ GUTIÉRREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico Diciembre de 2018

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
José Israel CASAS FLORES²

¹Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

² Ing. Investigador responsable del Sitio de Internet CEZAC. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Reporte agrometeorológico Diciembre de 2018

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5
Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
Ciudad de México, 04010
Tel. 01-800-088-2222

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Primera edición 2019

Contenido

ANTECEDENTES	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS	4
AGRICULTURA Y CLIMA	5
Temperatura	5
Requerimientos de bajas temperaturas por las plantas	5
Horas frío	6
Acumulación de horas frío	7
Heladas.....	12
Ocurrencia de heladas.....	13
RESUMEN MENSUAL	16
LITERATURA CITADA.....	22

Antecedentes

La observación sistemática de variables como la temperatura global del aire en la superficie de la tierra y de los océanos indica claramente que el planeta se está calentando (Martinez y Gay, 2015).

Las fluctuaciones del clima a corto y largo plazo -variabilidad del clima y cambio climático- pueden tener repercusiones extremas en la producción agropecuaria, y hacer que el rendimiento de las cosechas se reduzca drásticamente, lo que obligaría a los productores a utilizar nuevas prácticas agrícolas en respuesta a las modificaciones de las condiciones prevalecientes (IICA, 2015).

México es un país susceptible a cambios en el clima: por su ubicación geográfica en la zona intertropical del hemisferio norte, dos terceras partes del país se encuentran en zonas áridas o semiáridas con sequías extremas y el resto está sujeto a inundaciones (Herron, 2013).

Para disminuir los riesgos de producción y mejorar el manejo agrícola, se requiere cuantificar los elementos del clima, ya que son de primordial importancia en la planeación de las prácticas de manejo. La

disponibilidad de un historial de datos cuantioso, fiable y permanente permite aplicar herramientas para la toma de decisiones en beneficio de la agricultura (INFODEPA, 2012).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2014). La estación de crecimiento se caracteriza por una alta frecuencia de sequías, heladas tempranas y tardías, lluvias torrenciales mal distribuidas, y vientos de gran intensidad. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos y reproductivos, dependen directamente de las condiciones del clima (Ruiz-Corral *et al.*, 2002; Silva y Hess, 2001, Soto *et al.*, 2009).

Como parte de la estrategia del INIFAP para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se difunde un reporte agrometeorológico mensual, mediante el cual se ofrece información de las condiciones ambientales prevalecientes en cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y otras actividades relacionadas.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 38 estaciones climáticas automáticas (Cuadro 1) distribuidas (Figura 1) en el Estado, cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento y radiación solar global. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos por las estaciones a la base central que se encuentra ubicada en el Campo Experimental Zacatecas (Medina, 2016). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

En esta página electrónica se puede consultar datos en forma numérica y en forma gráfica. Además, se presentan índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas, evapotranspiración y aplicaciones para programación del riego (Servín *et al.*, 2012) y alerta fitosanitaria (Cabral *et al.*, 2012). La información está disponible para los productores, dependencias relacionadas con el Sector Agropecuario y para el público en general.

Cuadro 1. Estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

ESTACIÓN	MUNICIPIO
Campo Exp. Zacatecas	Calera
Cañitas	Cañitas Felipe P.
Mesa de Fuentes	Enrique Estrada
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U. A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Palmas Altas	Jerez
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
UPSZ El Remolino	Juchipila
Loreto	Loreto
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Alpino	Ojocaliente
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
CBTA Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G. Ortega
Villanueva	Villanueva
U. A. Agronomía	Zacatecas

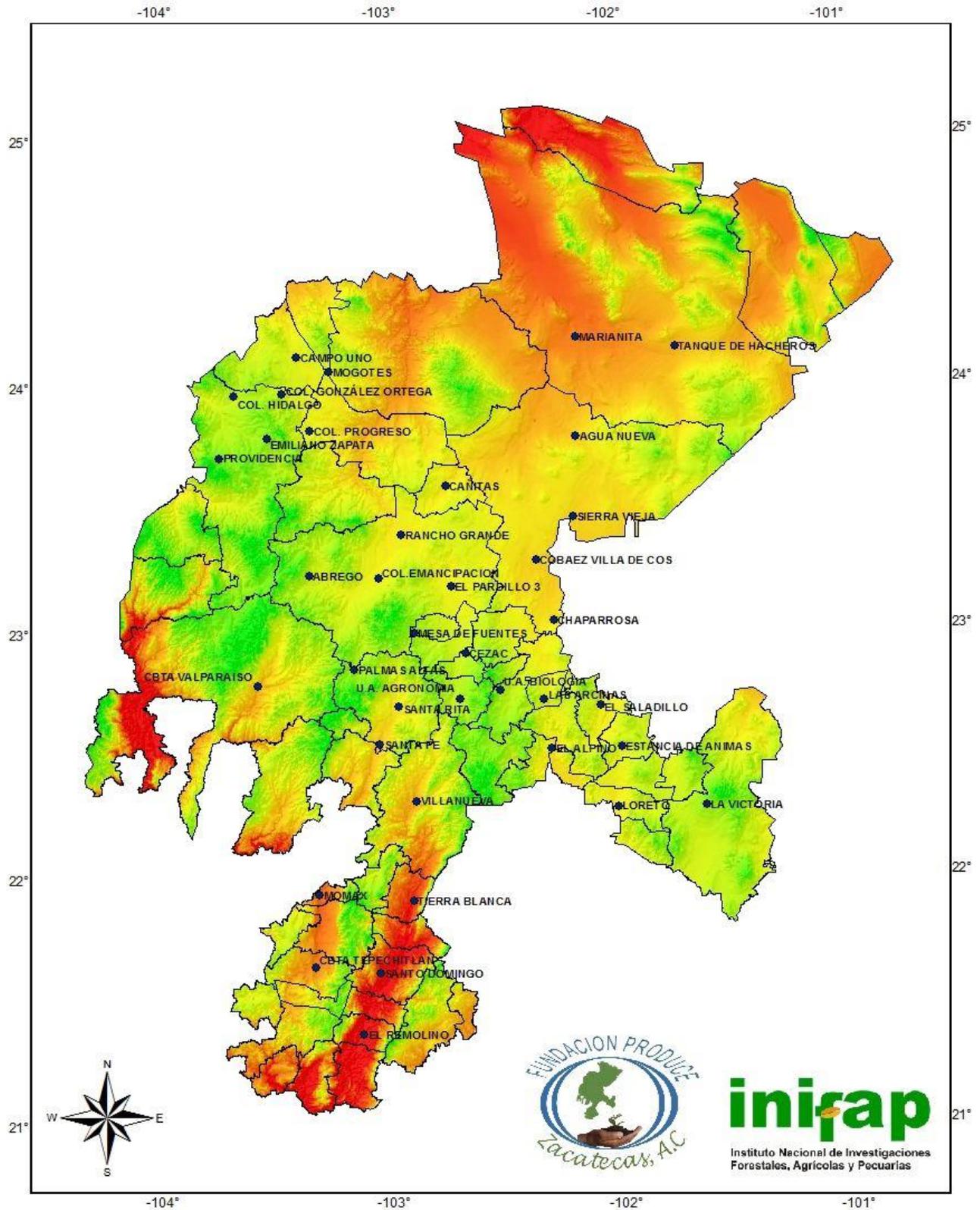


Figura 1. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Diciembre

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	10.8	
Máxima promedio	20.7	
Máxima extrema	31.5	Momax
Mínima promedio	2.1	
Mínima extrema	-11.1	El Pardillo 3
Promedio mensual histórico*	12.5	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	3.4	
Mínima	0.0	4 estaciones
Máxima	18.6	Agua Nueva
Promedio decena uno	2.1	
Mínima	0.0	17 estaciones
Máxima	3.6	Agua Nueva
Promedio decena dos	0.2	
Mínima	0.0	22 estaciones
Máxima	2.4	U. A. Biología
Promedio decena tres	1.4	
Mínima	0.0	13 estaciones
Máxima	7.2	CBTA Valparaíso
Promedio mensual histórico*	15.0	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	53.5	
Máxima promedio	83.3	
Máxima extrema	100.0	20 estaciones
Mínima promedio	22.5	
Mínima extrema	5.0	Mogotes
Promedio mensual histórico**	50.4	

VIENTO

	km/h	Estación
Promedio	7.1	
Máxima promedio	17.7	
Máxima extrema	60.8	Col. Progreso
Dirección dominante	SSO	
Máxima promedio mensual histórica**	16.9	

Los valores de este resumen son estadísticos básicos de las 38 estaciones del Estado.

*Fuente: CNA. Datos históricos de 1981 a 2010

**Fuente: Red de monitoreo agroclimático del INIFAP de 2002 a 2017.

Agricultura y clima

Temperatura

La temperatura se considera como la variable esencia del clima. La mayoría de los procesos fisiológicos que se realizan durante el crecimiento y desarrollo de las plantas están fuertemente influenciados por la temperatura. En algunas especies, las bajas temperaturas estimulan la floración, mientras que en otras requieren temperaturas relativamente altas antes de la floración (Ortiz, 1987).

En general, las especies vegetales sobreviven a temperaturas entre 0 y 50 °C. La producción de cultivos usualmente ocurre donde la temperatura media del período de crecimiento varía entre 10 y 41°C (Ortiz, 1987; Torres, 1983).

Requerimientos de bajas temperaturas por las plantas.

Los efectos de las bajas temperaturas no siempre son negativos. Ciertas especies como los cereales de invierno y los frutales de hoja caduca (árboles

caducifolios), requieren de la acumulación de cierta cantidad de temperaturas bajas durante el descanso invernal (letargo), para poder continuar su desarrollo en la próxima primavera sin ninguna anomalía fenológica o sin mermas en su rendimiento (Romo y Arteaga, 1989).

Valores de temperatura entre 0 y 10 °C, son los que se consideran necesarios para la acumulación de frío durante el letargo de algunas especies vegetales. Los requerimientos de frío dependen de la especie, la variedad y de cómo la temperatura se presenta en la temporada invernal. En general se han aceptado umbrales de 4 a 5 °C para cereales de invierno y de 6 a 7 °C para frutales; temperaturas inferiores a dichos valores serían las efectivas para el letargo (Romo y Arteaga, 1989; Villalpando, 1985).

Horas frío

Los requerimientos de bajas temperaturas que presentan las plantas frecuentemente se mide en “horas frío” (HF), sobre todo en frutales caducifolios. Este parámetro es usado ampliamente para evaluar la posibilidad de establecimiento de un cultivo en distintas regiones climáticas.

Una hora frío es aquella en la cual la temperatura del aire es igual o inferior a 7 °C (Romo y Arteaga, 1989; Ortiz, 1987). La determinación de la cantidad de horas frío que se acumulan en una localidad durante el invierno, consiste en sumar las horas en que la temperatura es igual o menor a 7 °C.

Si los requerimientos de frío de alguna variedad frutal no son satisfechos, se presentarán desórdenes fisiológicos que se reflejarán en su productividad en el mismo ciclo de crecimiento.

Algunos de los principales síntomas de deficiencia de horas frío son:

- Prolongación del período de reposo.
- Irregularidad en el rompimiento del reposo.
- Floración raquílica, irregular o nula.
- Foliación predominantemente de yemas terminales.
- Aborto de yemas florales, privilegiando la brotación de yemas vegetativas.
- Falta de ramificación y presencia de espacios vacíos.
- Cosecha reducida, extemporánea y de mala calidad.

En el Cuadro 2 se indican los requerimientos de horas frío de algunas especies y variedades de frutales que pudieran prosperar en la región del altiplano de Zacatecas. Las horas frío normalmente se cuantifican en los meses de diciembre a febrero (Medina *et al.*, 2003), ya que representan el mayor porcentaje del total acumulado.

Cuadro 2. Requerimientos de horas frío de algunas variedades de frutales.

Especie	Variedad	Horas frío	Clasificación de requerimiento
Durazno (<i>Prunus persica</i>)	Victoria	600-750	Medio
	Criollo	400-750	Medio
Manzano (<i>Malus domestica</i>)	Agua Nueva II	600-700	Medio
	Red Delicious	700-800	Medio
	Anna	300-350	Bajo
Chabacano (<i>Prunus armeniaca</i>)	Canino	600-750	Bajo
	Criollo	400-500	Bajo
Ciruelo (<i>Prunus domestica</i>)	Frontera	700	Medio
	Santa Rosa	700	Medio
	Laroda	700	Medio
Pera (<i>Pyrus communis</i>)	Kieffer	500-600	Bajo
	Criollo	600	Bajo

Fuente: Programa de frutales caducifolios. CEZAC.

Acumulación de horas frío

Durante el mes de diciembre continuó la acumulación de frío. En la primera decena de este mes la acumulación de frío fue la menor de las tres decenas del mes, el promedio de todas las estaciones fue 52.1 HF, varió de 4.5 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 73.5 HF en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete (Figura 2).

En la segunda decena del mes de diciembre aumentó la acumulación de frío, registrándose en promedio 71.9 HF, la cual varió desde 31.5 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 89.5 HF en la estación Col. González Ortega, Sombrerete (Figura 3).

En la tercera decena del mes de diciembre, la acumulación de frío tuvo un ligero descenso con respecto a la decena anterior, registrándose en promedio 64.7 HF y varió de 24.5 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 97.3 HF en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete (Figura 4).

Considerando las horas frío acumuladas durante todo el mes de diciembre, en promedio se registraron 188.7 HF, varió de 60.5 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa hasta 249.5 en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete (Figura 5).

Durante los meses de noviembre a diciembre se han acumulado en promedio 327.6 HF, registrándose un mínimo de 86.8 HF en la estación de Santo Domingo, Jalpa y hasta 461.0 en la estación Santa Rita, Jerez (Figura 6). Sin embargo, considerando solo las estaciones que se encuentran ubicadas en zonas con buena acumulación de frío, en promedio se han acumulado 357.4 HF, lo cual indica que con la acumulación de frío de enero y febrero se tendrá el frío

suficiente para cumplir con los requerimientos de la mayoría de los frutales del Cuadro 2.

En la Figura 7 se presenta información gráfica de las horas frío decenales acumuladas durante el período invernal, de dos estaciones diferentes. Las gráficas de las 38 estaciones se pueden consultar en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas.

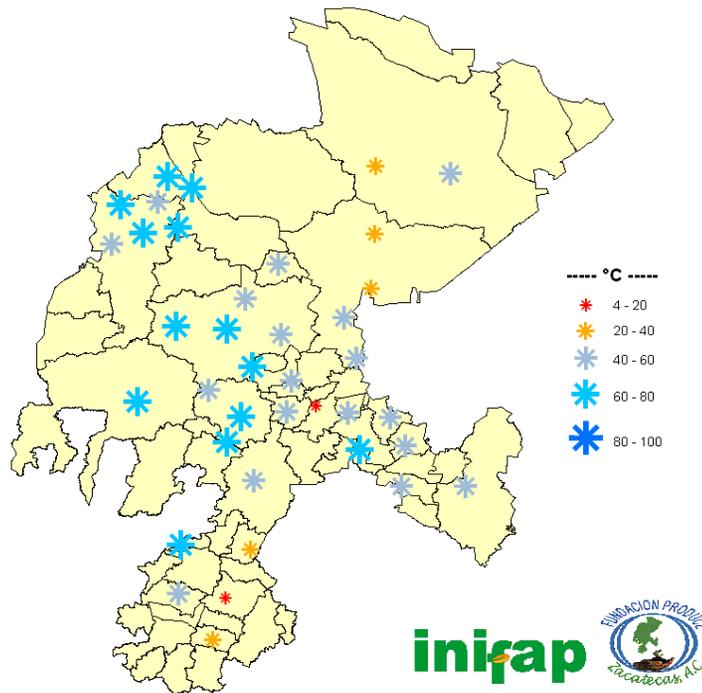


Figura 2. Horas frío acumuladas en la primera decena del mes de diciembre de 2018.

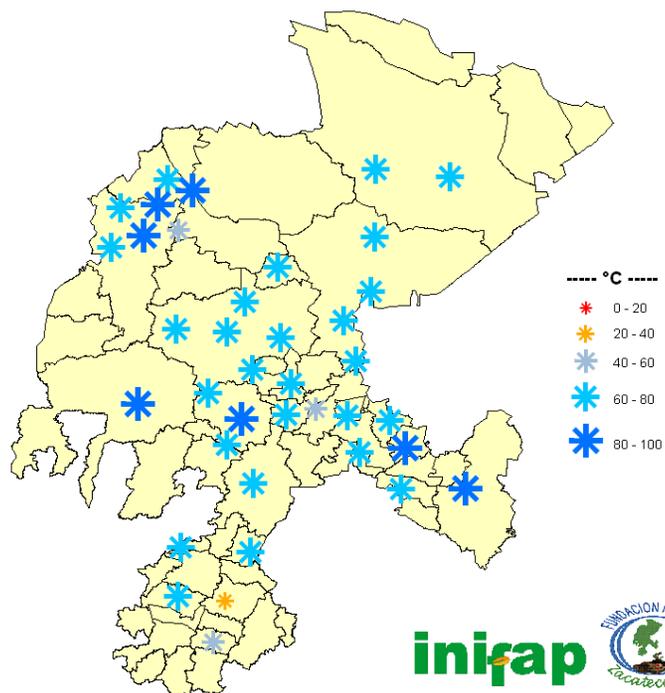


Figura 3. Horas frío acumuladas en la segunda decena del mes de diciembre de 2018.

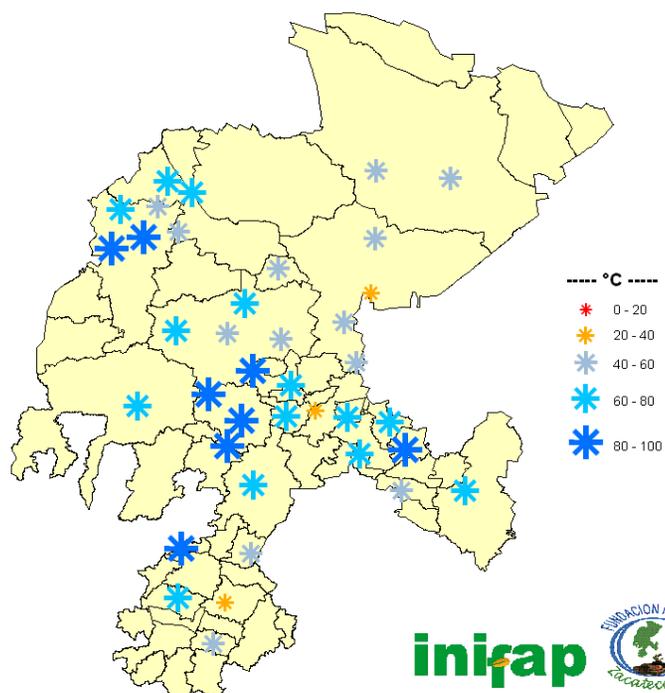


Figura 4. Horas frío acumuladas en la tercera decena del mes de diciembre de 2018.

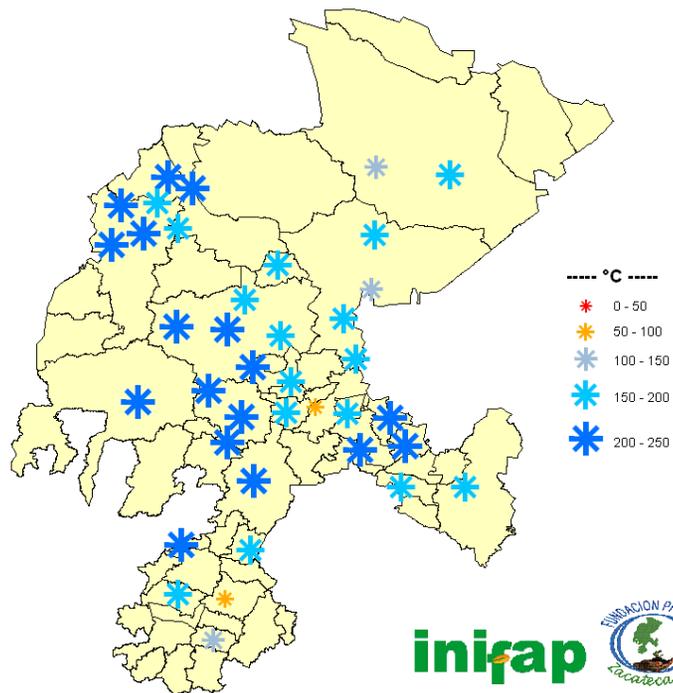


Figura 5. Horas frío acumuladas en el mes de diciembre de 2018.

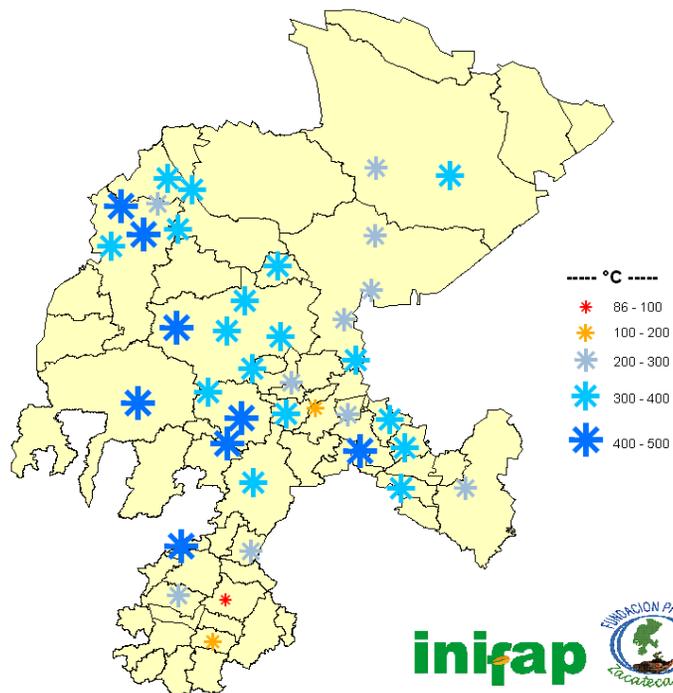


Figura 6. Horas frío acumuladas en los meses de noviembre a diciembre de 2018.

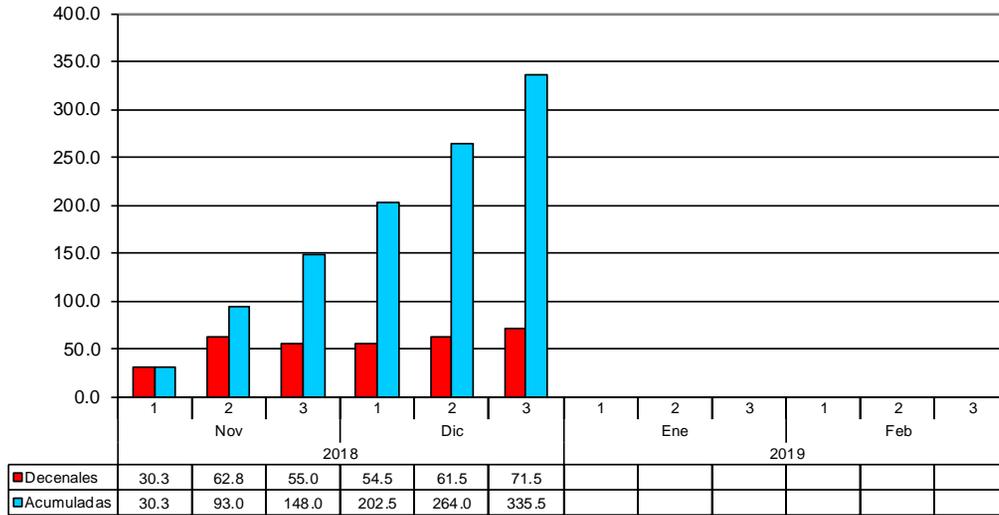
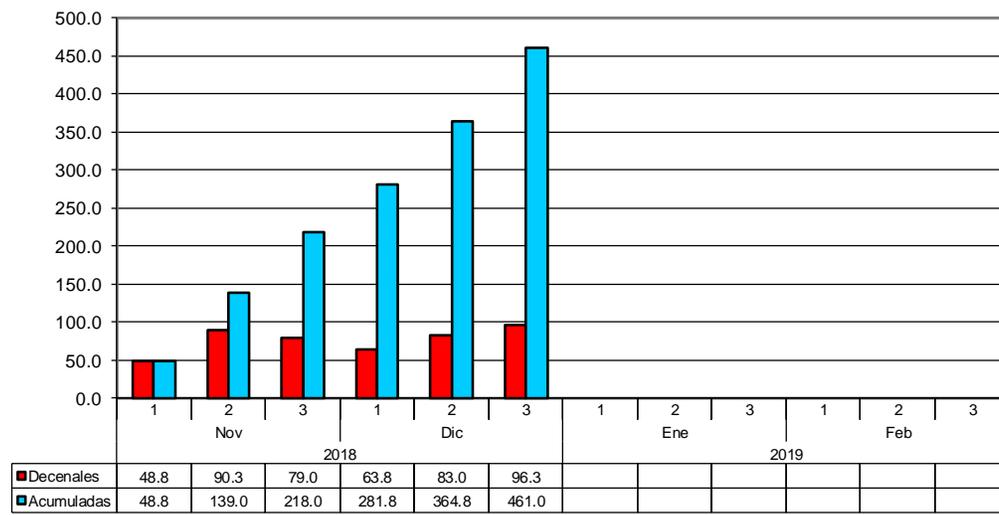



Figura 7. Horas frío acumuladas durante la presente temporada de invierno en la estación U. A. Agronomía, Zacatecas (arriba) y Santa Rita, Jerez (abajo).

Heladas

No existe una definición universalmente aceptada de este fenómeno. Desde el punto de vista meteorológico, se dice que se produce una helada cuando la temperatura desciende a 0 °C o por debajo de este valor. La observación se hace generalmente en el termómetro que está a una altura de 1.5 m (Romo y Arteaga, 1989). De acuerdo al criterio agrometeorológico, la helada ocurre cuando la temperatura del aire desciende a temperaturas tan bajas, que provocan la muerte de los tejidos vegetales.

Las heladas se pueden clasificar de acuerdo a su época de ocurrencia en:

- Otoñales (tempranas)
- Invernales
- Primaverales (tardías)

Las heladas invernales son las que menor daño provocan, porque que en esa época la mayoría de las plantas se encuentran en reposo y, por lo tanto, en condiciones de soportar bajas temperaturas.

Las heladas tempranas y tardías son las que más estragos causan en la agricultura, ya que se presentan en épocas de intensa actividad reproductiva. Las tempranas pueden interrumpir el proceso de maduración de los frutos y la formación de yemas, de las cuales dependerá la producción del año siguiente. Las tardías causan daños sobre la floración, foliación y fructificación de las plantas perennes y sobre la germinación, emergencia y estadios juveniles de las plantas anuales (Romo y Arteaga, 1989).

En el estado de Zacatecas es significativo el número de heladas que ocurren durante el período de otoño-invierno, aunque muchas veces no existe la sensación de helada debido a su corta duración.

Sin embargo, en otras ocasiones cuando se presentan heladas severas, pueden causar daño total en algunas especies, como puede ser el guayabo, a pesar de ubicarse en el sur del Estado.

Ocurrencia de heladas

Con la “Red de monitoreo agroclimático” es posible registrar el número de heladas, su temperatura y algo muy importante, su duración. En el Cuadro 3 se presentan las estadísticas del mes de diciembre en relación con el frío, observándose que la temperatura mínima promedio más baja en el mes, ocurrió en la estación El Pardillo 3, Fresnillo, con 0.0 °C, mientras que el valor mínimo de la temperatura registrado durante el mes de diciembre fue de -11.1 °C, registrado en la misma estación. En la Figura 8 se presentan los valores mínimos de temperatura registrados durante el mes en cada una de las estaciones.

Considerando una temperatura de 0 °C, en el mismo Cuadro 3 se puede observar que la estación con mayor número de horas con helada, fue El Pardillo 3, Fresnillo, con 93.5 horas; el mayor número de días con helada se registró en la estación Cañitas, siendo de 15 eventos.

En el mes de diciembre las 38 estaciones de la red registraron heladas.

Una recomendación para los agricultores y ganaderos para prevenir daños por eventos extremos de bajas temperaturas sería consultar el pronóstico del tiempo

Cuadro 3. Estadísticas climatológicas del mes de diciembre del 2018 relacionadas con el frío de las estaciones de la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas.

ESTACIÓN	TEMPERATURA °C		HORAS FRÍO		UNIDADES FRÍO Richardson	HELADAS	
	Valor mínimo	Mínima media	Temperatura < 7.2 °C	Temperatura entre 0 y 7.2 °C		Horas	Días
Ábrego	-9.0	0.2	300.3	226.3	195.1	76.8	14
Agua Nueva	-8.8	3.5	186.5	156.3	116.0	31.5	9
C. Exp. Zacatecas	-8.8	1.4	249.5	186.0	182.0	64.0	11
Campo Uno	-9.1	1.0	269.3	211.8	147.1	60.8	12
Cañitas	-10.8	0.1	278.5	193.5	117.5	86.5	15
CBTA Tepechtlán	-4.0	3.5	205.5	184.8	136.5	21.8	6
CBTA Valparaíso	-5.1	1.5	268.3	222.8	111.6	49.5	11
Chaparrosa	-8.6	1.5	231.0	170.5	137.5	62.8	9
COBAEZ Villa de Cos	-7.5	2.5	221.0	178.0	137.4	44.3	8
Col. Emancipación	-10.2	0.1	283.0	200.3	127.5	83.8	14
Col. González Ortega	-4.1	3.8	203.5	186.0	188.5	18.5	4
Col. Hidalgo	-7.8	1.4	266.8	216.3	206.3	52.3	11
Col. Progreso	-8.3	2.2	224.8	175.5	116.9	50.5	10
El Alpino	-8.9	0.9	289.3	227.0	136.1	64.8	11
El Pardillo 3	-11.1	0.0	275.5	184.5	119.6	93.5	14
El Saladillo	-9.5	1.4	249.5	201.0	169.6	50.0	10
Emiliano Zapata	-7.2	2.2	284.8	249.5	268.0	36.3	7
Estancia de Ánimas	-7.6	2.2	258.3	220.3	194.1	40.0	9
La Victoria	-4.2	3.9	199.5	190.5	233.6	9.5	3
Las Arcinas	-7.9	2.0	224.3	178.8	168.3	46.0	8
Loreto	-8.1	1.5	243.0	183.5	145.1	60.5	9
Marianita	-7.9	3.1	194.8	149.5	70.1	46.0	8
Mesa de Fuentes	-4.6	2.9	258.5	226.0	277.8	34.5	8
Mogotes	-7.9	1.5	263.0	206.3	165.1	58.5	10
Momax	-7.2	0.4	303.5	228.8	76.9	77.5	13
Palmas Altas	-5.6	2.5	246.8	214.3	271.6	34.0	8
Providencia	-6.0	2.6	241.0	209.3	267.4	33.3	10
Rancho Grande	-8.5	2.5	231.5	193.5	172.6	39.5	10
Santa Fe	-5.1	1.3	287.5	230.5	106.8	60.0	11
Santa Rita	-5.0	1.4	293.5	243.0	123.5	52.5	11
Santo Domingo	-0.8	7.2	61.5	60.5	-77.6	1.0	1
Sierra Vieja	-8.9	1.6	251.5	126.4	193.0	60.3	10
Tanque de Hacheros	-9.5	0.9	252.3	175.8	78.4	78.0	12
Tierra Blanca	-3.7	3.6	180.8	155.0	7.8	26.8	7
U.A. Agronomía	-8.2	1.7	247.5	187.5	182.8	61.5	11
U.A. Biología	-3.5	5.8	104.3	96.3	177.9	8.0	2
UPSZ El Remolino	-4.5	4.6	147.5	121.8	-48.6	26.5	6
Villanueva	-7.9	0.5	270.8	205.5	91.5	68.3	13
PROMEDIO	-7.1	2.1	238.1	188.7	144.5	49.2	9.4
VALOR MÁXIMO	-0.8	7.2	303.5	249.5	277.8	93.5	15.0
VALOR MÍNIMO	-11.1	0.0	61.5	60.5	-77.6	1.0	1.0

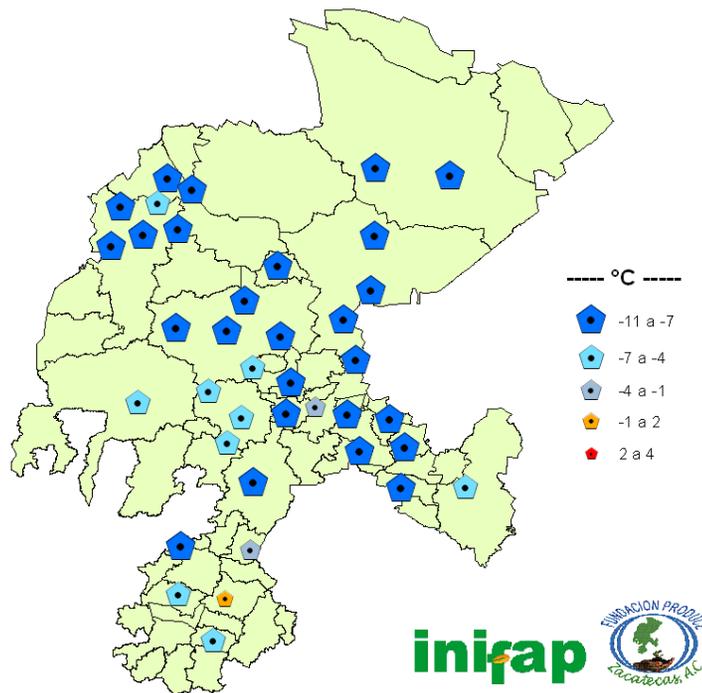


Figura 8. Valores mínimos de temperatura registrados en el mes de diciembre del 2018.

Resumen mensual

En el Cuadro 4 se presentan mensualmente las estadísticas de temperatura y en el Cuadro 5, la humedad relativa y viento, considerando las 38 estaciones de la red en ambos casos. De esta manera, se pueden comparar los valores de los meses que han transcurrido en el año y verificar los cambios ocurridos. En el Cuadro 4 se observa que, en el mes de diciembre, la estación Momax registró el valor más alto de temperatura con 31.5 °C, mientras que el valor mínimo se registró en este mes de diciembre en la estación El Pardillo 3, Fresnillo, con -11.1 °C.

En cuanto a la humedad relativa, al final del año normalmente es del alrededor del 50%. En este mes de diciembre el porcentaje de humedad promedio fue de 53.5%. El valor máximo de velocidad del viento en el mes de diciembre fue de 60.8 y la dirección dominante del viento fue sur suroeste (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se presenta la precipitación mensual ocurrida en cada

uno de los meses del año y en cada una de las 38 estaciones de la red., En éste se observa que la precipitación en el mes de diciembre en promedio fue de 3.8 mm, la cual resultó muy inferior al promedio histórico para este mes (15.0 mm).

En las figuras 9 a la 12 se presentan los valores históricos de diferentes variables desde la instalación de las estaciones en el año 2002 hasta el año 2018 del mes de diciembre, considerando todas las estaciones de la red.

En la Figura 9 se presentan los promedios de temperatura, donde se observa que en el mes de diciembre los tres valores disminuyeron con respecto al año anterior, esto se debió probablemente a que en el mes de diciembre llovió menos de lo normal, influyendo en la temperatura.

La Figura 10 presenta los valores máximo y mínimo de temperatura, en el máximo se observa un aumento desde

el año 2015, lo cual coincide con la instalación de la estación UPSZ El Remolino en el municipio de Juchipila; el valor mínimo resulto dentro del rango de la mayoría de valores observados.

La Figura 11 presenta valores máximos de velocidad del viento registrados en el mes de diciembre desde el año 2002 al 2018. En este año el valor máximo de velocidad resultó el quinto mayor valor de todos estos años con una velocidad del viento de 60.8 km/h en la estación Col. Progreso, Río Grande. Precisando que es velocidad del viento máxima, no

son ráfagas, las cuales pueden alcanzar valores mayores.

Los valores promedio de lluvia registrada por las 38 estaciones de la red en el mes de diciembre desde el año 2002 se presentan en la Figura 12. En este año el mes de diciembre registró una lluvia promedio de 3.8 mm, resultando dentro de los 11 años con lluvia menor de 10.0 mm, de los 17 años con registros de la red.

Cuadro 4. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2018, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	31.4	UPSZ Remolino	-7.2	El Pardillo 3	20.9	2.1	11.0
Febrero	33.4	UPSZ Remolino	0.3	Ábrego	23.4	7.0	14.9
Marzo	37.6	UPSZ Remolino	-1.7	Ábrego	27.9	6.0	17.4
Abril	37.9	UPSZ Remolino	-4.7	Cañitas	28.8	8.3	19.0
Mayo	42.4	UPSZ Remolino	2.8	Momax	30.6	12.2	21.5
Junio	41.8	UPSZ Remolino	6.3	El Alpino	27.8	13.6	20.1
Julio	36.4	UPSZ Remolino	6.4	El Alpino y Pardillo 3	28.1	12.3	19.9
Agosto	34.2	UPSZ Remolino	6.4	El Alpino	27.4	12.4	19.3
Septiembre	32.8	UPSZ Remolino	7.4	C. Exp. Zacatecas	24.8	13.2	17.8
Octubre	32.2	UPSZ Remolino	1.4	El Alpino	24.1	10.3	16.4
Noviembre	32.8	UPSZ Remolino	-9.2	Cañitas	22.4	4.3	12.8
Diciembre	31.5	Momax	-11.1	El Pardillo 3	20.7	2.1	10.8

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

inifap

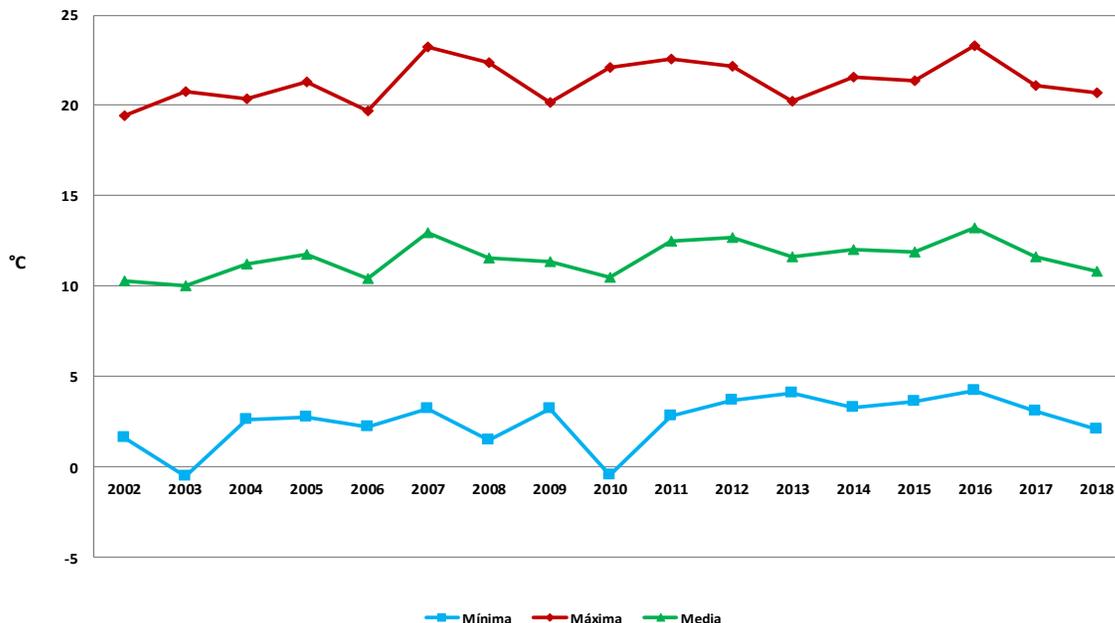


Figura 9. Temperatura promedio histórica en el mes de diciembre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

inifap

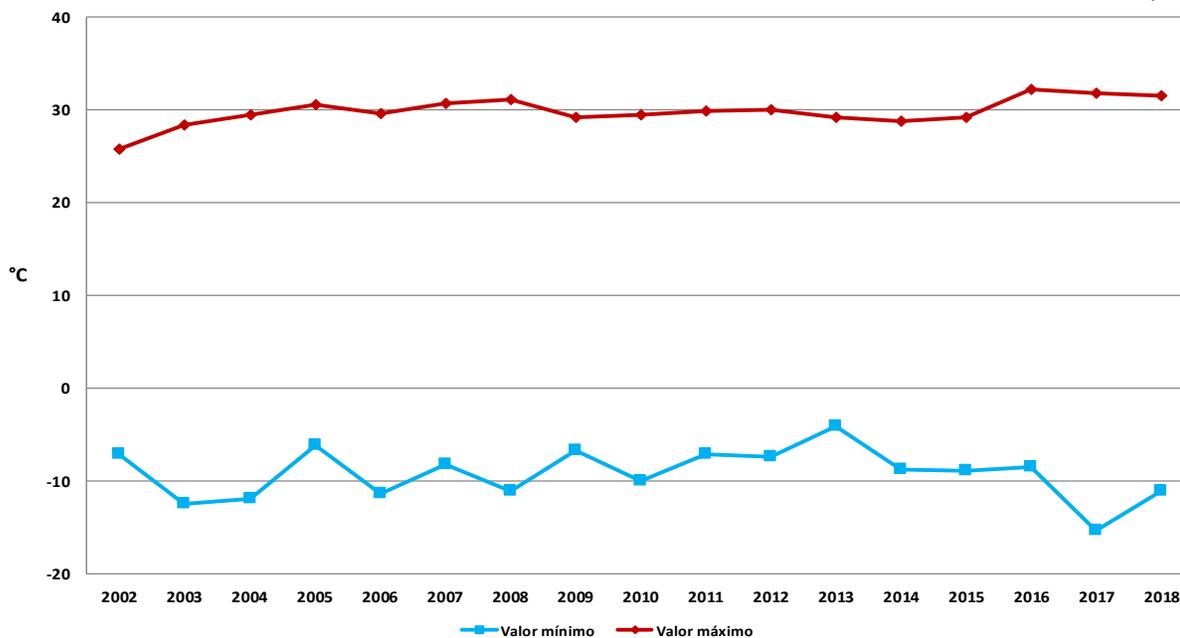


Figura 10. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de diciembre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2018, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	83.3	24.0	52.9	45.2	Palmas Altas	16.2	6.3	SSE
Febrero	86.9	28.3	57.5	48.6	Emiliano Zapata	18.8	7.1	S
Marzo	67.3	12.9	34.8	45.8	Emiliano Zapata	18.5	7.3	SSO
Abril	66.7	13.1	34.7	50.2	Col. Emancipación	20.5	8.1	SSO
Mayo	78.0	17.8	44.6	45.4	Loreto	18.7	6.9	S
Junio	87.9	34.3	63.5	43.0	Palmas Altas	19.4	6.8	SSE
Julio	90.2	28.9	59.9	47.3	UPSZ El Remolino	17.9	6.2	SE
Agosto	93.4	32.6	65.4	42.5	Campo Uno	17.2	6.1	SE
Septiembre	97.4	49.9	80.9	37.2	Col. Progreso	14.1	4.4	SSE
Octubre	96.1	43.6	75.2	41.6	Emiliano Zapata	14.0	5.5	SSE
Noviembre	89.3	28.9	60.7	67.9	El Saladillo	14.3	5.3	SSO
Diciembre	83.3	22.5	53.5	60.8	Col. Progreso	17.7	7.1	SSO

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

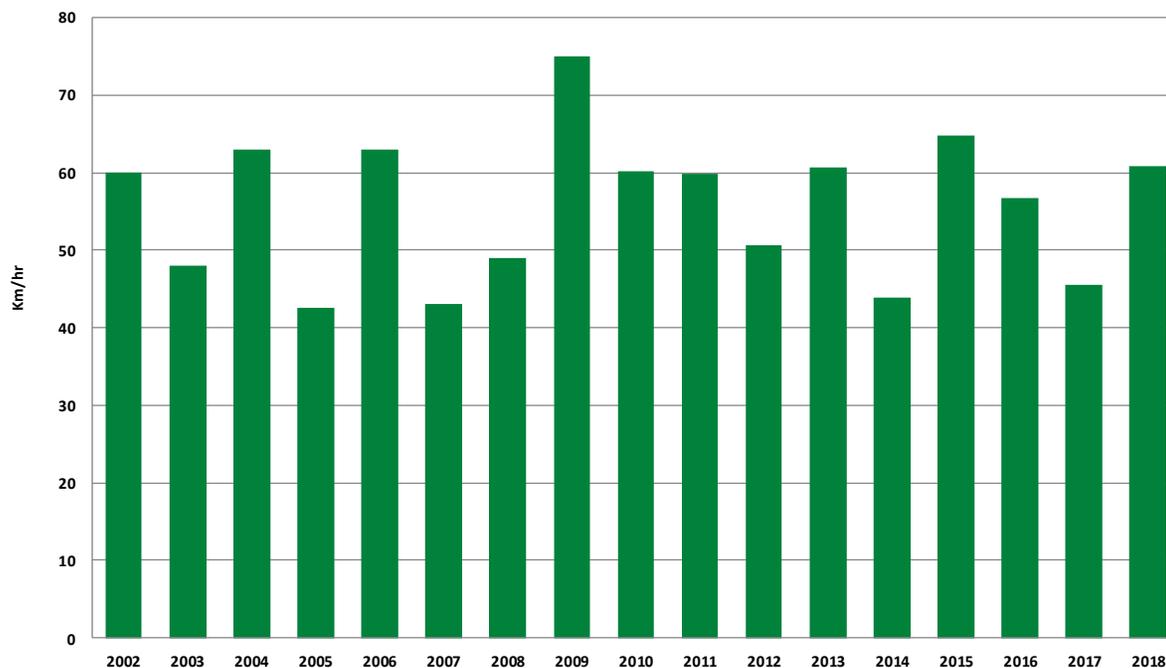


Figura 11. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de diciembre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 6. Precipitación mensual y acumulada por estación en el año 2018 de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	20.2	39.8	0.0	0.6	9.0	112.8	79.6	31.6	258	63.2	27.6	2.6	644.6
Agua Nueva	40.0	9.2	1.0	20.8	40.6	92.0	17.2	32.0	167	47.8	21.2	18.6	507.4
C. Exp. Zacatecas	36.2	22.4	0.0	0.8	35.6	169.6	32.7	34.0	133	47.9	13.8	1.5	527.2
Campo Uno	8.3	15.4	0.4	8.6	23.9	90.0	51.8	99.0	215	70.4	19.2	1.0	603.2
Cañitas	48.2	24.0	2.4	2.8	16.2	134.8	25.6	67.6	171	69.8	14.6	1.6	578.2
CBTATepechitlán	23.8	10.4	0.0	2.0	21.8	182.4	25.6	119.4	110	50.8	26.8	0.0	572.8
CBTA Valparaíso	41.0	30.2	0.0	1.0	12.8	142.2	78.4	137.8	252	93.8	43.5	7.2	840.3
Chaparrosa	43.6	14.7	0.0	10.9	35.6	107.8	19.4	29.7	229	49.6	31.9	1.4	574.0
COBAEZ	39.6	16.0	1.0	9.2	39.0	157.2	25.6	21.0	301	51.8	27.6	12.8	702.2
Col. Emancipación	49.0	34.8	0.0	4.4	17.6	105.8	61.0	52.0	204	50.8	33.4	1.4	614.0
Col. Glz. Ortega	12.2	11.8	0.0	0.4	12.2	87.8	79.8	56.8	184	105.4	14.8	1.4	566.8
Col. Hidalgo	21.4	16.7	0.0	1.5	15.6	109.9	76.3	119.8	133	88.6	19.9	0.5	603.1
Col. Progreso	20.0	22.2	0.0	0.2	47.8	99.1	80.0	47.5	180	61.6	18.9	0.0	576.9
El Alpino	34.0	13.3	1.2	19.1	42.6	121.8	15.0	87.7	177	98.4	32.1	0.3	642.0
El Pardillo 3	41.0	26.5	8.5	9.8	22.1	135.0	15.0	80.6	274	78.6	43.2	4.0	738.0
El Saladillo	21.2	25.2	3.2	16.8	35.5	165.9	9.1	56.5	121	33.9	31.8	0.4	520.6
Emiliano Zapata	16.2	20.9	0.3	6.1	80.4	99.7	69.4	39.1	92.3	47.0	18.3	0.6	490.3
Estancia de Ánimas	18.0	32.6	1.6	16.4	71.6	127.2	24.2	86.2	201	30.8	37.4	0.0	647.4
La Victoria	11.0	19.6	0.2	0.0	28.4	137.8	7.0	38.8	65.6	45.4	31.0	0.8	385.6
Las Arcinas	34.2	21.6	0.0	39.8	41.0	120.4	9.4	94.2	154	19.0	30.8	1.4	566.0
Loreto	18.8	25.0	0.0	16.4	45.6	233.6	38.6	104.8	180	55.4	38.0	0.0	756.6
Marianita	24.4	7.6	0.0	19.0	21.0	61.8	29.4	36.8	135	88.6	12.8	0.8	436.8
Mesa de Fuentes	37.0	22.6	0.0	10.6	44.2	108.0	43.4	36.0	139	44.2	28.0	11.6	524.6
Mogotes	9.0	14.6	3.2	6.2	28.6	124.4	52.2	22.2	220	49.4	17.6	0.6	548.0
Momax	29.0	3.6	0.0	0.0	63.6	140.0	123.0	123.0	210	26.0	29.2	8.0	755.4
Palmas Altas	35.8	57.4	0.0	0.2	13.3	90.5	78.9	59.4	305	128.4	29.9	8.0	806.5
Providencia	9.6	25.4	0.0	1.7	39.5	105.5	99.7	55.2	203	74.0	17.9	3.7	634.9
Rancho Grande	31.4	35.8	0.0	0.4	18.2	120.6	25.6	39.6	136	83.8	21.8	1.8	514.8
Santa Fe	41.4	18.2	0.0	2.0	14.8	158.2	25.6	70.0	186	60.4	34.4	7.8	619.2
Santa Rita	37.0	27.9	0.0	5.3	25.3	217.2	50.1	70.9	163	40.0	40.7	5.4	682.3
Santo Domingo	36.2	19.8	0.0	12.2	20.8	186.4	119.4	183.2	164	68.6	31.0	1.8	843.2
Sierra Vieja	45.1	19.0	2.5	19.2	36.6	125.1	23.0	45.5	198	60.7	25.9	10.1	610.4
Tanque Hacheros	12.2	14.4	0.0	23.6	18.2	81.4	17.6	24.4	216	37.8	11.8	0.6	457.6
Tierra Blanca	59.6	30.6	5.2	6.6	20.8	175.6	104.2	135.2	177	33.6	31.0	3.8	783.6
U.A. Agronomía	38.2	22.2	0.0	6.6	35.4	184.8	25.6	51.0	108	54.8	39.4	5.6	571.2
U.A. Biología	40.6	12.0	0.0	3.6	24.6	142.6	23.8	34.4	90.2	22.0	42.0	6.4	442.2
UPSZ El Remolino	21.7	13.9	0.0	18.4	17.1	125.7	128.3	172.7	120	23.5	23.0	0.2	664.3
Villanueva	40.4	13.0	0.0	7.6	41.4	178.0	47.0	103.6	197	44.6	32.0	9.2	713.8
PROMEDIO	30.2	21.3	0.8	8.7	31.0	133.1	48.9	71.0	178.1	57.9	27.5	3.8	612.3
VALOR MÁXIMO	59.6	57.4	8.5	39.8	80.4	233.6	128.3	183.2	304.7	128.4	43.5	18.6	843.2
VALOR MÍNIMO	8.3	3.6	0.0	0.0	9.0	61.8	7.0	21.0	65.6	19.0	11.8	0.0	385.6

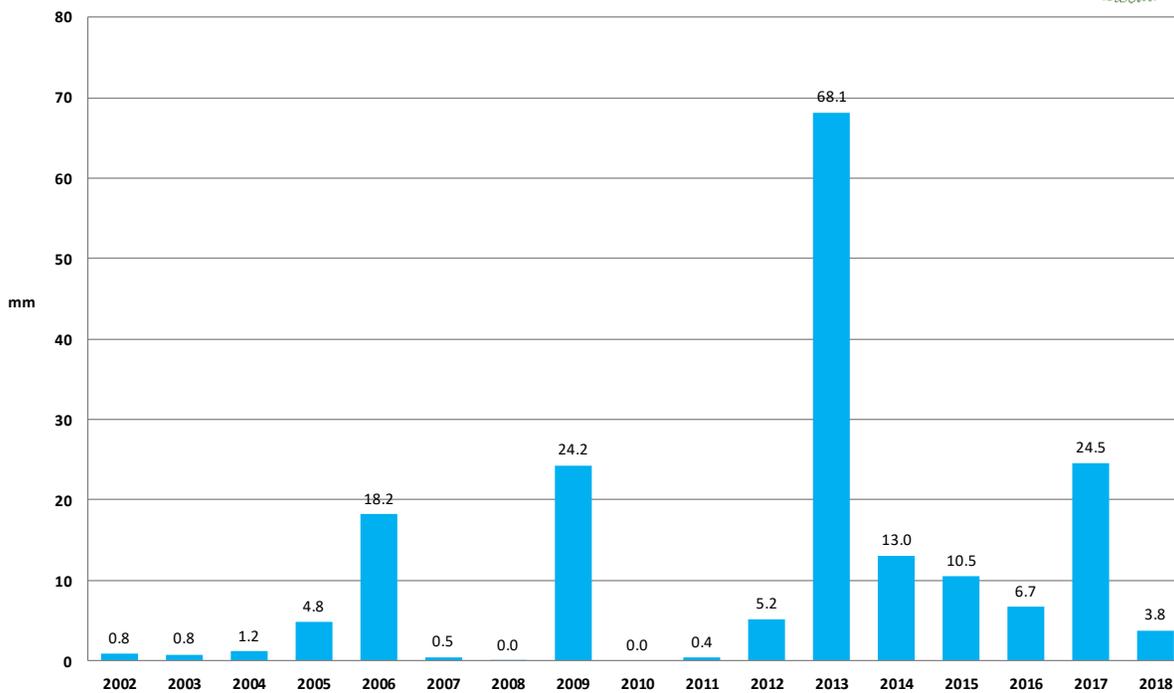


Figura 12. Precipitación promedio histórica del mes de diciembre considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Literatura citada

- Cabral, N. Y. Z. R.; Mena C., J.; Medina G., G.; Casas F., I. y Sánchez G., R. A. 2012. Sistema de alerta para conchuela del frijol y gusano cogollero en el estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 48 p. (Folleto Técnico No. 44).
- Herron, C. A. 2013. Agua y Cambio Climático en México 2007-2012: Análisis y Recomendaciones a Futuro. Comisión Nacional del Agua. 71 p.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2015. Agricultura y variabilidad climática. Lo que debemos saber del clima. Ficha Técnica No.1. 4 pp.
- INFODEPA. 2012. Informativo producido y editado por ODEPA. Santiago de Chile. 2 p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2014. Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2014.
- Martínez L., B. y Gay y G., C. 2015. Introducción. En: Reporte Mexicano de Cambio Climático. Grupo 1. Bases científicas, modelos y modelación. Ed: Gay y G., C., Cos G., A. y Pena L., C. T. Universidad Nacional Autónoma de México/Programa de Investigación en Cambio Climático. 293 pp.
- Medina G., G.; A. Rumayor R.; B. Cabañas C.; M. Luna F.; J. A. Ruiz C.; C. Gallegos V.; J. Madero T.; R. Gutiérrez S.; S. Rubio D. y A. G. Bravo L. 2003. Potencial productivo de especies agrícolas en el estado de Zacatecas. INIFAP, CIRNOC, Campo Experimental Zacatecas, Calera de V.R., Zacatecas., México. 157 p. (Libro Técnico No. 2).
- Medina G., G. 2016. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Cuarta reimpresión. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.
- Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.
- Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.

- Ruiz-Corral, J. A., Flores-López, H. E., Ramírez-Díaz, J. L. y González-Eguiarte, D. R. 2002. Temperaturas cardinales y duración del ciclo de madurez del híbrido de maíz H-311 en condiciones de temporal. *Agrociencia* volumen 36, número 5, septiembre-octubre.
- Servín P., M.; Medina G., G.; Casas F., I. y Catalán V., E. A. 2012. Sistema en línea para programación de riego de chile y frijol en Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 42 p. (Folleto Técnico No. 42).
- Silva S., M. M. y Hess M., L. 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo Tamaulipas, México. 50 p. (Publicación técnica No. 1).
- Soto, F., Plana, R. y Hernández, N. 2009. Influencia de la temperatura en la duración de las fases fenológicas del trigo harinero (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) y triticale (*X Triticum secale* Wittmack) y su relación con el rendimiento. *Cultivos Tropicales*, vol. 30, no. 3, p. 32-36.
- Torres R., E. 1983. *Agrometeorología*. Editorial Diana, México D. F. 150 p.
- Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.

Reporte agrometeorológico Diciembre de 2018

Revisión y edición

Dr. Miguel Agustín Velásquez Valle
Dr. Luis Roberto Reveles Torres

CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-183

Encargada comisión editorial del CEZAC

Dra. Raquel Karina Cruz Bravo

Grupo Colegiado del CEZAC

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Secretario: MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez
Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Vocal: Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández
Vocal: Dr. Francisco Echavarría Cháirez
Vocal: MC. Mayra Denise Herrera

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado postal No. 18
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: 01-800-088-2222
Ext. 82301, 82333

Correo electrónico: inifap.zacatecas@inifap.gob.mx
Página WEB: <http://www.inifap.gob.mx>
<http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

Reporte agrometeorológico Diciembre de 2018

Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

Esta publicación se terminó en enero de 2019.
Publicación electrónica en formato PDF
Medio electrónico o digital: Internet
Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
DIRECTORIO

MC. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

Director de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
Ing.	José Israel Casas Flores	Agrometeorología y Modelaje
Dra.	Nadiezhdá Y. Z. Ramírez Cabral	Agrometeorología y Modelaje
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Dr.	Francisco G. Echavarría Cháirez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
MC.	José Ángel Cid Ríos	Frijol y Garbanzo
MC.	Juan José Figueroa González*	Frijol y Garbanzo
MC.	Mayra Denise Herrera	Frijol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC.	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
MC.	Miguel Servín Palestina*	Ingeniería de Riego
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
MC.	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
MC.	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis R. Reveles Torres	Recursos Genéticos, Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
Dra.	Blanca I. Sánchez Toledano	Socioeconomía

* Becarios

www.inifap.gob.mx



inifap